

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yoshihiro ARAI, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: WORKPIECE SUPPORTING DEVICE AND SEATING MECHANISM THEREFOR

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**:
Application No. _____ **Date Filed** _____

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-311308	October 25, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland

Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 5 日
Date of Application:

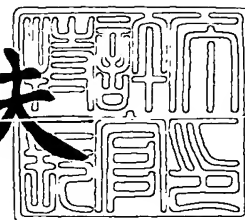
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 1 3 0 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 1 1 3 0 8]

出 願 人 豊 田 工 機 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 7 2 0 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P00565

【提出日】 平成14年10月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B23Q 3/02
B23Q 3/06

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

【氏名】 荒井 義博

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

【氏名】 谷口 充美

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

【氏名】 新野 康生

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

【氏名】 木下 清隆

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

【氏名】 中嶋 邦道

【特許出願人】

【識別番号】 000003470

【氏名又は名称】 豊田工機株式会社

【代表者】 湯野川 孝夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003632

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ワーク支持装置及び同装置のための着座機構

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 工具に対し相対的に移動されるテーブルと、ワークを取り付けたワーク支持体と、このワーク支持体を前記テーブル上に押し付けクランプするクランプ手段を備えた工作機械のワーク支持装置において、前記ワーク支持体と前記テーブルとの間に複数の着座機構を設け、これら複数の着座機構により前記ワーク支持体を前記テーブル上に着脱可能にクランプできるようにし、前記着座機構の各々には負荷荷重に対し実質的に弾性変形しない特性の荷重センサ素子が直接クランプ力を受けるように組み込まれていることを特徴とするワーク支持装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のワーク支持装置において、前記ワーク支持体はワークパレットであり、このワークパレット上にワーク取り付け治具ユニットが固着され、この治具ユニットにはワークの下面を支持する別の複数の着座機構が設けられると共に、前記ワークをこれら別の複数の着座機構に押圧するアクチュエータが設けられ、前記別の複数の着座機構の各々には負荷荷重に対し実質的に弾性変形しない特性の荷重センサ素子が直接クランプ力を受けるように組み込まれていることを特徴とするワーク支持装置。

【請求項 3】 工具に対し相対的に移動されるテーブルと、このテーブル上に搭載されたワーク取り付ける治具ユニットとを備え、この治具ユニットにワークを押圧クランプするアクチュエータが設けられている工作機械のワーク支持装置において、前記アクチュエータにより前記治具ユニットに押し付けられるワークの面とこの治具ユニットとの間に複数の着座機構を設け、これら着座機構の各々には負荷荷重に対し実質的に弾性変形しない特性の荷重センサ素子が直接クランプ力を受けるように組み込まれていることを特徴とするワーク支持装置。

【請求項 4】 前記荷重センサ素子がセラミックス材料によりなることを特徴とする請求項 1～3 の何れかに記載のワーク支持装置。

【請求項 5】 前記荷重センサ素子の感圧部が電気絶縁性セラミックス材料によりなるマトリックスに圧力抵抗効果もしくは磁気抵抗効果を有する材料を分散

してなる複合材料により構成されていることを特徴とする請求項 1～3 の何れかに記載のワーク支持装置。

【請求項 6】 請求項 1～5 の何れかに記載のワーク支持装置において、クランプ異常を検出して制御信号を出力する制御手段がさらに設けられ、この制御手段は、前記複数の着座機構に内蔵した前記荷重センサ素子の出力を読み取り、これら出力の個々の値或いはこれら出力の平均値を所定の閾値と比較してクランプ異常を検出することを特徴とするワーク支持装置。

【請求項 7】 請求項 1～6 の何れかに記載のワーク支持装置において、加工動作中の過負荷を検出して制御信号を出力する制御手段がさらに設けられ、この制御手段は、前記複数の着座機構に内蔵した前記荷重センサ素子の出力を読み取り、これら出力の個々の値或いはこれら出力間の最大偏差値を所定の別の閾値と比較して加工動作中における過負荷の有無を検出することを特徴とするワーク支持装置。

【請求項 8】 請求項 6 又は 7 に記載のワーク支持装置において、前記複数の着座機構の内の少なくとも 2 つ以上の着座機構には前記荷重センサ素子と検出特性が同じ温度補償用の別の荷重センサ素子が内蔵され、前記荷重センサ素子の出力は同一着座機構内に設けた別の荷重センサ素子の出力により補正された値とされることを特徴とするワーク支持装置。

【請求項 9】 工具により加工されるワークの基準面と当接してこのワークを支持する工作機械用の着座機構において、ガイド穴を有する本体と、ガイド穴に挿入され一端部において前記ワークの基準面と当接され前記ワークを支持するプランジャと、前記ガイド穴に収容されこのプランジャの他端部と当接してこのプランジャに作用するクランプ力を検出する荷重センサ素子からなり、この荷重センサ素子は、電気絶縁性セラミックス材料によりなるマトリックスに圧力抵抗効果もしくは磁気抵抗効果を有する材料を分散してなる複合材料により構成された感圧部を有し、これにより負荷荷重に対し実質的に弾性変形しない特性を備えることを特徴とする着座機構。

【請求項 10】 工具により加工されるワークの基準面と当接してこのワークを支持する工作機械用の着座機構において、ガイド穴を有する本体と、このガイ

ド穴に挿入され一端部において前記ワークの基準面と当接され前記ワークを支持するプランジャとからなり、電気絶縁性セラミックス材料によりなるマトリックスに圧力抵抗効果もしくは磁気抵抗効果を有する材料を分散してなる複合材料により前記プランジャを形成してプランジャを荷重センサ素子として機能させ、これにより前記プランジャが負荷荷重に対し実質的に弾性変形しない特性の荷重センサ素子を構成することを特徴とする着座機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、工作機械上で加工されるワークを支持するワーク支持装置及びこれに使用される被クランプ部材の着座機構に関し、特に、被クランプ部材に作用する締め付け力や加工負荷などを高精度に検出できるセンサを着座機構が備えたワーク支持装置及び着座機構に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種のワーク支持装置には、ワークに対する締付機構或いは押圧機構が設けられ、この機構中にワークに作用する締付力或いは押圧力を検出するロードセルのような荷重検出器が介装される。このような公知のワーク支持装置が特開平7-40200号公報、特開平8-229762号公報、特開平9-183033号公報、特開平10-151537号公報及び特開平11-320305号公報に記述されている。

また、押圧機構を構成する押圧軸に歪ゲージを貼付し、押圧軸に作用する変形歪を検出してワークに対する押圧力を検出するようにしたワーク支持装置が特開平7-24680号公報に記述されている。

【0003】

さらに、この種のワーク支持装置には、ベース部材に3箇所或いはそれ以上の数の着座シート面部材を取り付け、上記公開特許公報に記述されたワーク締付装置或いは押圧装置がこれらシート面部材にワークの基準面を当接するようにワークをクランプする構成となっている。加工の基準はシート面部材のシート面であ

り、高い加工精度を達成するためには、加工中の間ワークの基準面がシート面部材に所定の力で押圧維持されることが必要である。このようなシート面部材に対するワーク基準面の着座を検出するため、シート面部材の頂面に開口する流体噴出口からの流体の洩れを流体回路中の圧力センサにて検出する方式の着座検出手段が、例えば、特開平7-40169号公報及び特開平9-201742号公報に記述されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述したワーク支持装置においては、着座検出手段はシート面部材とワーク基準面との間の流体の洩れの有無に基づくので、シート面部材の頂面への切粉の付着や偏磨耗等が検出精度の確実さに大きな影響を与え、このような阻害要因に対する付加的な対策が施されなければならない。

それ以上に、シート面部材の頂面に開口する流体噴出口からの流体の洩れを流体回路中の圧力センサにて検出する方式の着座検出手段では、着座状態に在るか否かの検出は可能であるが、着座状態を維持する加圧力が適正か否かは検出できない。

加えて、加工動作中にワークがシート面部材に所定の加圧力にて押圧されていることを保証するためには、上述した荷重検出機能付きの締付機構或いは押圧機構が着座検出手段と共に併用されなければならない。

【0005】

シート面部材に荷重検出センサを組み込めば、押圧機構に設ける荷重検出手段と着座検出手段を1つの手段として構成できるが、押圧機構で使用されるロードセルや歪ゲージは押圧力が付与されたときの検出部の弾性変形を利用するものであり、このような着想による場合では、着座基準がワークに作用される締付力或いは押圧力により変位し、加工精度の低下を招くと云った問題を生じる。

さらに、工作機械のテーブル上にクランプされるワークパレットが適正なくクランプ力にてテーブル上に着座しているかどうか検出することも高い加工精度を実現する上で必要となっている。

従って、本発明の主たる目的は、ワークやパレット等の被クランプ部材の着座

検出、被クランプ部材に付与される締付力或いは押圧力の検出、加工動作中に被クランプ部材に対する加工負荷の検出を行うことができる着座機構及びこの着座機構を備えたワーク支持装置を提供することにある。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段とその作用】

上述した課題を解決するために、請求項 1 に記載のワーク支持装置は、例えばワークパレットのようなワーク支持体をテーブルに対しクランプするワーク支持装置において、ワーク支持体とテーブルとの間に複数の着座機構を設け、ワーク支持体を着座機構上にクランプするようにすると共に、着座機構の各々に負荷荷重に対し実質的に弾性変形しない特性の荷重センサ素子をこれに直接クランプ力が作用するように配置した。

【0 0 0 7】

複数の着座機構に内蔵した荷重センサ素子を負荷荷重に対し実質的に弾性変形しない特性のものとして、ワーク支持体に作用するクランプ力を直接受けるように配置したので、複数の荷重センサ素子の出力に基づいて、支持体のテーブルに対するクランプ異常のみならず、加工動作中の過負荷作用による異常も検出される。この場合、例えば、ワーク支持体の下面に定義される基準面を三角形頂点配置の少なくとも 3 つの着座機構で支持するか、或いは基準面の大略 4 隅部を 4 つの着座機構で支持することが好ましい。これらの全ての着座機構の荷重センサ素子の出力を検出することにより、各着座機構に対するクランプ力が適正か否か検出され、切屑の噛み込み等の原因により生じる一部の着座機構に対するクランプ異常も検出される。

【0 0 0 8】

好適には、請求項 2 に記載されるように、前記ワーク支持体をなすワークパレット上に治具ユニットを取り付け、この治具ユニットにはワークの基準面に当接してワークを支持する別の複数の着座機構を設け、この着座機構の各々に負荷荷重に対し実質的に弾性変形しない特性の荷重センサ素子をこれに直接クランプ力が作用するように配置した。

これら別の複数の着座機構は、それらに内蔵した荷重に対し実質的に弾性変形

しない特性の荷重センサ素子が直接ワークのクランプ力を検出するので、治具ユニットに設けたクランプ用のアクチュエータの動作不良や、複数の着座機構に対するクランプ力の過度アンバランスや、加工動作中に過負荷が作用する異常が検出可能とされる。ここで、例えば方形のワークの場合、ワークの1つの平面が基準面として定義され、この1つの基準面に対し請求項1の発明について述べたように少なくとも3つの着座機構、好適には4つ或いはそれ以上の数の着座機構が適切に配置されて使用される。

【0009】

別の観点では、請求項3に記載されるワーク支持装置が提供され、この支持装置においては、請求項2に記載の治具ユニットを工具に対し相対移動されるテーブル上に設けた。

これにより、回転テーブルやワークパレットを具備しない構成の工作機械においても、前記治具ユニットを工具に対し相対移動するテーブル上に直接設けて、パレット上に搭載される前記治具ユニットと同等の機能を実現することが可能となる。

【0010】

好適には、請求項4或いは請求項5に記載されるように、前記荷重センサ素子をセラミックス材料にて構成し、これにより負荷荷重を直接受ける荷重センサ素子が弾性変形しないか、その弾性変形量が加工精度上問題とならない量のものとした。特に、電気絶縁性セラミックス材料のマトリックスに圧力抵抗効果もしくは磁気抵抗効果を有する材料を分散した複合材料により荷重センサ素子の感圧部を構成した。

セラミックス材料により構成される荷重センサ素子は、弾性変形量は1,000kgfに対し $1.7\mu\text{m}$ と非常に小さく、目標加工寸法に対する許容値が $5\sim 7\mu\text{m}$ を持つ加工において障害とならない。特に、荷重検出がセンサ素子の弾性変形に依存するものではなくて、セラミックス材料のマトリックス中に分散された圧力抵抗効果材料或いは磁気抵抗効果材料の圧力或いは磁気抵抗効果を利用するものであるので、支持位置をクランプ負荷に対し実質的に変位させずに負荷値が正確に検出される。

【 0 0 1 1 】

好適には、請求項 6 或いは請求項 7 に記載されるように、実質的に複数の着座機構に内蔵した荷重センサ素子の出力変化を比較してクランプ異常を検出し、或いは加工動作中の過負荷の有無を検出するようにした。

クランプ異常の検出の場合、最低クランプ力を定義する所定の閾値以下に検出値が低下するときクランプ異常と判定される。クランプ異常を検出する方法としては、複数の着座機構の荷重センサ素子の個々の出力を最低クランプ力を定義する閾値と順次比較し、この閾値以下の検出値を出力する着座機構が 1 つでも存在すればクランプ異常する方法や、全ての着座機構の荷重センサ素子の出力の平均値を算出し、この平均値が所定の閾値と比較されてこの閾値以下になるときクランプ異常とする方法等を採用できる。これらの方法は、個々の荷重センサ素子の出力を判定するか或いは全荷重センサ素子の出力を総合的に判定するかと言った点に差異はあるものの、複数の荷重センサ素子の出力を判別してクランプ異常を検出するという点において共通している。

【 0 0 1 2 】

一方、過負荷異常を検出する方法としては、複数の着座機構の荷重センサ素子出力間の最小値と最大値との間の最大荷重偏差を求め、これが所定の許容偏差閾値を超えるとときに過負荷異常と判定する方法や、個々の着座機構の荷重センサ素子の出力が適正荷重範囲を定義する最小閾値及び最大閾値の範囲内に存在するか否かを判定して過負荷異常を検出する方法等を採用できる。このような検出方法を採用することにより、複数の着座機構に作用する偏差荷重の大きさ、つまりクランク力のアンバランスが認識され、この偏差過重により過負荷異常が検出される。

【 0 0 1 3 】

さらに好ましくは、請求項 8 に記載されるように、複数の着座機構には前記荷重センサ素子の近辺に同一特性の温度補償用の別の荷重センサ素子を設け、前記荷重センサ素子の出力をこの別の荷重センサ素子の出力で補正し、温度ドリフトによる検出誤差を補償する。この場合、全ての荷重検出用の荷重センサと対をなして温度補償用荷重センサ素子を設けることが対応する着座機構の温度変化を正

確に補償する上で好ましい。全ての着座機構に温度補償用荷重センサ素子を設けない場合は、お互いの距離がなるべく離れた2つ或いはそれ以上の着座機構に温度補償用荷重センサ素子を設け、これら素子の出力の平均値で各荷重検出用の荷重センサ素子の出力を補償する態様を採用できる。

【0014】

本発明の別の観点では着座機構が設けられ、この着座機構は請求項9或いは10に記載されるように構成される。この着座機構は、機構本体のガイド穴にプランジャと荷重センサ素子を収容し、荷重が作用するプランジャにより荷重センサが直接押圧される配置構造とするか、プランジャ自体を荷重センサ素子材料で形成した荷重センサ素子に荷重が被支持物から直接作用する構造とする。何れの構造態様においても、荷重センサ素子の感圧部は、電気絶縁性セラミックス材料のマトリックスに圧力抵抗効果もしくは磁気抵抗効果を有する材料を分散した複合材料により構成する。

このようなセラミックス複合材料により荷重センサ素子の感圧部を構成することにより、請求項5の発明について上述したような作用と同一の作用が奏せられる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第1の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は、工具交換装置付横形マシニングセンタのワークパレット支持機構の要部縦断面を示す。この図において、符号10は図略のベッド上で後述する工具主軸16の軸線と直角なX軸方向に水平移動可能に案内されたワークテーブルを示す。このワークテーブル10上に回転テーブル11が水平回転割り出し可能に支持されている。この回転テーブル11上には、ワークパレット20が着脱可能にクランプされ、このワークパレット20上に例えば松葉クランプ金やTボルトのような周知の適宜固定手段(図示省略)によりワークWが固定されるようになっている。回転テーブル11上には、パレットクランプ板12が回転テーブル11に内臓した一対のシリンダ装置15により上下動可能に支持されている。

【0016】

回転テーブル 11 の中心には、回転中心軸及び回転デストリビュータを構成する軸芯機構 13 が設けられている。軸芯機構 13 は、回転テーブル 11 の旋回割り出し動作を案内し、かつワークテーブル 10 と回転テーブル 11 との間の油気圧流体経路及び電気ケーブルの中継手段として機能する。この軸芯機構 13 は周知の構成であり、説明を簡単にするために、その詳細を省略する。前記一对のシリンダ装置 15 は、図 1 の紙面と垂直方向における前記軸芯機構 12 の両側に配置され、それらシリンダ装置 15 の可動ピストンのロッドがパレットクランプ板 12 の下面に固着されている。

このパレットクランプ板 12 は、上面から見たとき矩形をなし、対向する一对の端部がパレット 20 の下面に形成された T 字状溝 20a に嵌合されてパレット 20 の上下方向運動を一体的に拘束している。

【0017】

パレット 20 の下面には、前記 T 字状溝 20a がこのパレットの下面を貫通して形成され、前記 T 字状溝 20a の両側に一对の基端部 20b（一方は図略）が平行に延びている。クランプ板 12 の前記一对の端部下面には、各端部の端面に沿って複数のガイドローラ 14 を回転支持しており、これらガイドローラ 14 は、図 1 の紙面と垂直方向においてワークテーブル 10 及び回転テーブル 11 とパレット 20 とが相対的に移動されるとき、パレット 20 の前記基端部 20b の内側端面 20c を案内するようになっている。

【0018】

パレット 20 を回転テーブル 11 に対し水平方向及び上下方向に位置決めするため、水平位置決め用のピン機構 30 と上下位置決め用の着座機構 40 がパレット 20 の一对の基端部 20b と回転テーブル 11 上のこれら基端部 20b に対向する部分との間に配置されている。ピン機構 30 は、一对の基端部 20b と対面しかつ回転テーブル 10 の回転中心を通して水平方向に対向する部位に 2 箇所配置されている。各ピン機構 30 は、回転テーブル 10 に立設して設けた固定の位置決めピン 31 と、この位置決めピン 31 の先端部を受け入れるピン穴を有しパレット 20 の下面に固着されたスリーブ 32 とからなる。

【0019】

一方、着座機構 40 は、パレット 20 の各基端部 20b の長手方向の両端部と対面する回転テーブル 10 上の計 4 箇所 に設けられ、パレット 20 の 4 隅の下面と当接してパレット 20 を上下方向に支持する。図 2 は、着座機構 40 の詳細を示し、着座機構 40 の本体 41 は、ボルト 42 により回転テーブル 11 上に固着されている。本体 41 には垂直穴 41a が形成され、この穴 41a にシート部材としてのプランジャ 43 が上下動可能に嵌挿されている。プランジャ 43 の下端面により区画される垂直穴 41a の下部室 41b は、配線通路 41c を介して回転テーブル 10 の配線通路 11a と接続している。下部室 41b には、その下面の球面座にて垂直穴 41a の底面に着座する受承部材 44 が設けられ、この受承部材 44 の平坦な頂面とプランジャ 43 の下面との間に荷重センサ素子 45 が介在されている。温度補償用の別の荷重センサ素子 46 が適宜接着材により受承部材 44 の側面に接着保持されている。センサ素子 45、46 の各々の両極は一对のリード線と結合され、これらリードは、配線通路 41c 及び 11a を経て回転テーブル 11 内へ入り、かつこの回転テーブル 11 から軸芯機構 13 を経て固定部に設けた図略の増幅ユニットに接続されている。

【0020】

荷重センサ素子 45、46 は、図 3 に示すように構成され、方形の感圧部 47 の側面に一对の電極 48、48 が一体形成され、これら電極 48、48 にリード線 49、49 が例えば半田付けにより結合されている。感圧部 47 の上下面 47a、47b は受圧面として平坦に形成され、この受圧面がプランジャ 43 の下面及び受承部材 44 の頂面に当接するように配置される。荷重センサ素子 45、46 は、本願出願人が共同出願人として先に提出した特許出願（特許願 2001-111742 号）に記載されたセラミックス複合材料からなるもので、付与される荷重に対して実質的に無視できる程度の小さな変形しかしないが内部組成の歪を電氣的出力とし検出できる特性をもつ素子である。

【0021】

本願発明の理解を容易にするためにこの素子について簡単に説明すると、上記感圧部 47 を構成する材料は、電気絶縁性セラミックス材料よりなるマトリックスに圧力抵抗効果もしくは磁気抵抗効果を有する材料（以下、適宜、単に圧力抵

抗効果材料という)を分散してなる複合材料よりなる。そして、上記マトリックスを構成する電気絶縁性セラミックス材料は、高い圧縮強度を有しているので、センサ素子全体の強度を高めることができ、複合材料自体が直接高い荷重を受ける構造となっている。

図4は、模式的に感圧部47の構造を示したものであり、実際の感圧部47の複合材料は、電気絶縁性セラミックス材料70の各粒子と圧力抵抗効果材料71の各粒子がそれぞれ焼結された状態で存在する。上記マトリックス中には、上記圧力抵抗効果材料71を分散してあり、この圧力抵抗効果材料71が連なって導電パスが形成され、圧力の付与によって圧力抵抗効果あるいは磁気抵抗効果を得ることができる。

【0022】

上記感圧部47の少なくとも一方の上記受圧面には、電気絶縁性を有する絶縁部が配設されていることが好ましく、この絶縁部を上記感圧部と共に一体的に焼成してもよいし、別々に形成して接着剤等により接着してもよい。

上記感圧部を構成する電気絶縁性セラミックスはジルコニアであることが好ましい。ここでいうジルコニアは、 ZrO_2 に各種の添加物を添加したものも含む。例えば $3Y-ZrO_2$ 、 $12Ce-ZrO_2$ 等がある。ジルコニアは、強度が高く、かつ電気絶縁性を有し、上記マトリックスとして有効に利用することができる。なお、上記マトリックス用のセラミックスとしては、ジルコニア以外にも、 Al_2O_3 、 $MgAl_2O_4$ 、 SiO_2 、 $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ 、 Y_2O_3 、 CeO_2 、 La_2O_3 、 Si_3N_4 などのセラミックスを適用することも可能である。

【0023】

また、上記感圧体を構成する圧力抵抗効果もしくは磁気抵抗効果を有する材料は、ペロブスカイト構造の $(Ln_{1-x}Ma_x)_{1-y}MbO_{3-z}$ 、層状ペロブスカイト構造の $(Ln_{2-u}Ma_{1+u})_{1-v}Mb_2O_{7-w}$ 、 Si 及びこれらに微量の添加元素を加えた物質のいずれか1種以上よりなること（ここに $0 < x \leq 0.5$ 、 $0 \leq y \leq 0.2$ 、 $0 \leq z \leq 0.6$ 、 $0 < u \leq 1.0$ 、 $0 \leq v \leq 0.2$ 、 $0 \leq w \leq 1.0$ 、 Ln ；希土類元素、 Ma ；1種類またはそれ以上のアルカリ土類元素、 Mb ；1

種類またはそれ以上の遷移金属元素) が好ましい。

【0024】

このような複合材料よりなる感圧部 47 は、次のようにして作製される。上記電気絶縁性のセラミックス材料 70 としては、12mol% の CeO_2 を添加した ZrO_2 、圧力抵抗効果材料 71 としては $\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25}\text{MnO}_3$ を適用する。

まず、 La_2O_3 粉末、 SrCO_3 粉末、 MnCO_3 粉末を $\text{La}:\text{Sr}:\text{Mn}$ の組成比で 0.8:0.2:1 となるように秤量した。それらの粉末を、混合用 ZrO_2 ボール、混合溶媒エタノールと一緒にポリポットに投入して、20 時間混合した。混合粉末を、乾燥、解砕して、大気中で 1300°C で 4 時間仮焼し、圧力抵抗効果を有するペロブスカイト型複合酸化物粉末を $\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25}\text{MnO}_3$ 合成した。

【0025】

引き続き、市販の CeO_2 を添加してなる ZrO_2 粉末 (住友大阪セメント (株)、0ZC-12CEB) と、合成した $\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25}\text{MnO}_3$ 粉末とを全重量に対する $\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25}\text{MnO}_3$ の重量割合が 26 重量% となるように秤量した。それらの粉末を、混合用 ZrO_2 ボール、混合溶媒エタノールと一緒にポリポットに投入して 4 時間混合し、さらに乾燥及び解砕した。解砕した混合粉末を金型で直径 18mm の円盤形状にプレス成形し、その後 3000 kg/cm^2 の圧力で CIP 処理した。そして成形体を 1400°C で 4 時間焼結した。

【0026】

得られた焼結体の密度は理論密度の 98% に緻密化しており、導電性を有している。また、焼結体の比抵抗は約 $25\ \Omega\text{cm}$ であった。この焼結体を直方体形状に切り出したものが、上記感圧部 47 である。この感圧部 47 においては、上記のごとく対向する一対の面が受圧面 47a、47b となる。そして、これら受圧面 47a、47b に直交する一対の側面には、上記のごとく電極 48、48 を配置した。電極 48 としては、Ag ペースト (昭栄化学工業 (株)、H-5997) を用い、温度 850°C に 10 分間保持して焼き付けた。さらに、電極 48、48 には

、リード線 49、49 を半田付けにより配設した。このようにして、荷重センサ素子 45 及び 46 が製造される。

【0027】

図 5 は、パレット 20 下面の 4 隅と対応する位置に配置した 4 つの着座機構 40 の 4 対の荷重センサ素子 45、46 の出力を受けてマシニングセンタの CNC 装置 18 が実行する応用制御例を示すフローチャートである。以下、上記構成のワーク支持装置の動作をこのフローチャートを参照しながら説明する。

ワーク W を搭載したパレット 20 は、スリーブ 32 が位置決めピン 31 から離脱するアंकランプ位置へパレットクランプ板 11 が上昇した状態で、周知のパレット交換装置により回転テーブル 20 上に搬入される。この場合、パレットクランプ板 12 は、複数のローラ 14 によりパレット 20 の前記基端部 20b の内側端面 20c を案内しながらパレット 20 を導き入れ、パレット 20 の T 字状溝 20a に挿入される。パレット 20 がパレットクランプ板 11 に対し所定の位置まで挿入された後、一对のシリンダ装置 15 の下降動作によりパレットクランプ板 12 が下降される。このとき、スリーブ 32 が位置決めピン 31 に嵌挿され、基端部 20b の下面がこの下面の 4 隅と対応するように配置された着座機構 40 のプランジャ 43 の頂面に当接し、これにより回転テーブル 11 上にクランプされる。

【0028】

この場合、4 本のプランジャ 43 の各々には 1,000 kgf 程度の圧縮力が作用し、この圧縮力がプランジャ 43 と受承部材 44 との間に挟持された荷重センサ素子 45 に直接作用する。荷重センサ素子 45 は、1,000 kgf の圧縮力を受けて $1.7 \mu\text{m}$ (ミクロン・メートル) 程、圧縮変形される。この変形量は、この種のマシニングセンタの要求加工精度が $5 \mu\text{m}$ 程度であるので、この要求加工精度よりも十分に小さく、実用上無視できる程度の小さな変形量である。従って、パレット 20、即ちワーク W の取り付け基準面は、従来のように固定の着座シート部材上にクランプされる場合に比較して、回転テーブル 10 に対し $1.7 \mu\text{m}$ 程下降されることになるが、この程度の下降量は下降精度の許容範囲内であって、実用に耐えうるものである。

【0029】

パレット20はこのようにしてクランプされ、そのクランプ状態はワークWの加工中維持される。加工動作中においては、主軸ヘッド17を上下Y軸方向に移動可能に案内する図略のコラムがワークテーブル10に対し相対的にZ軸方向に前進送りされると共にワークテーブル10がY軸及びZ軸と直交する水平のX軸方向に移動され、回転する工具主軸16の先端にクランプされた切削或いは研削工具TがワークWに対し切り込まれて切削加工が行われる。この加工動作中において、マシニングセンタを制御するCNC装置18は、図5に示す制御ルーチンを例えば10ミリ秒と云った所定の時間インターバルにて実行し、パレットのクランプ異常及び過負荷異常を検出する。

【0030】

すなわち、4つの着座機構40を選択的に指定するカウンタNを初期値“1”にセットし、一番目の着座機構40を指定する（ステップS1）。次に、指定された着座機構40の荷重センサ素子45及び温度補償用の荷重センサ素子46の出力を読み取り（ステップS2）、荷重センサ素子45の出力を温度補償用の荷重センサ素子46により補正して両出力の偏差 E_n を実荷重として演算し、所定の記憶領域に更新登録する（ステップS3）。この処理は、4つの着座機構40を順次指定するように繰り返し実行され（ステップS4及びS5）、そして全ての着座機構40に作用しているクランプ実荷重が記憶領域に更新記憶されたかどうか判定される（ステップS4）。この判定が「YES」となると、次に、4つの着座機構40に作用している実荷重 $E1 \sim E4$ の平均値である平均実荷重 E_{ave} 及びこれら実荷重 $E1 \sim E4$ の最大値と最小値との偏差である最大実荷重偏差 E_{dif} が算出される（ステップS6）。平均実荷重 E_{ave} は、必要最低クランプ力を定義する第1閾値 $T1$ と比較され（ステップS7）、この第1閾値 $T1$ 以下になるとき、パレットクランプ異常を警告する（ステップS8）。

【0031】

次に、最大実荷重偏差 E_{dif} が4つの着座機構40間のクランプ力偏差の許容値を定義する第2閾値 $T2$ と比較され（ステップS9）、最大実荷重偏差 E_{dif} がこの第2閾値 $T2$ を超えると、過負荷警告が出力される（ステップS10）。

加工負荷が過大になるとき、4つの着座機構40の幾つかは非加工時に比べて大きな荷重を受け、他の幾つかは非加工時に比べて小さな荷重を受ける。つまり、パレット20の4隅に対してアンバランスとなる偏荷重が作用し、この偏荷重の大きさに基づいて過大な加工負荷を検出するようにしている。このような過負荷異常や上記クランプ異常が検出されるとき、CNC装置18は、主軸ヘッド17とワークテーブル10との相對送り速度の減速或いは停止処理及び異常ランプの点灯のような異常報知処理等の必要な処理を実行して、これら異常警告に対処する。

このような制御態様は、着座機構40からの検出出力を利用する制御形態の一例を示すもので、これ以外にこの検出出力を利用する各種の制御形態を採用することができる。

【0032】

図6は本発明の第2の実施の形態を示すもので、この実施の形態においては、パレット20上に搭載固着された自動クランプ機構付きのワーク支持治具ユニット60に図2に示す構成の着座機構40が適用される。具体的には、コの字状の治具本体或いはフレーム61の水平基礎部61aにワークWの下面の4隅を支持する4つ或いはそれ以上の数の着座機構40がプランジャ43の頂面を上方に向けて配置される。また、工具Tと反対側に位置されるワークWの側面を支持する治具フレーム61の垂直部61bに図6の紙面と垂直方向に離間した2つ或いはそれ以上の数の着座機構40がプランジャ43の頂面をワーク2の垂直な側面に向けるように横向けにして配置される。

【0033】

治具フレーム61の天井板部61cには、クランプアクチュエータとしてのシリンダ装置62が装着され、このシリンダ装置62は、ピストンロッド63下端に固着したクランプ部材64を流体圧で下降動作し、ワークWを水平基礎部61aに設けた着座機構40のプランジャ43の頂面に押圧クランプする。

治具フレーム61の水平基礎部61aには、リード線ガイド箱65が取り付けられ、このガイド箱65及びこれに結合された逆U字状のフレキシブルパイプ66を介して、固定部の中継箱67に荷重センサ素子のリード線を導くようにして

いる。

【0 0 3 4】

この第2の実施の態様においては、マシニングセンタを制御するCNC装置18が図5に示す上述の制御フローチャートを所定の時間インターバルで実行し、複数の着座機構40の検出出力に基づいて、加工動作中におけるシリンダ装置62のクランプ力の緩み及び過負荷の発生を上述したような形態で検出するように動作する。なお、図5のフローチャートにおけるN数は治具フレーム61に配置される着座機構40の数に応じて設定される。

この第2の実施の態様においては、加工動作中における過負荷異常を検出できることは勿論のこと、治具フレーム61に対するワークWの着座異常及びシリンダ装置62のクランプ異常を着座機構40に内蔵した荷重センサ45の出力に基づいて、ワークの取り付け時及び加工動作中に検出でき、従来のように着座検出手段とクランプ力検出手段とを併用するの必要がなくなる。

【0 0 3 5】

(その他の実施の態様)

本発明は、マシニングセンタのパレットクランプ機構及びワーククランプ治具ユニットに適用する実施の形態として説明したが、ワークを取り付けたテーブル或いはこのテーブル上に搭載されたワーク取り付け治具を備える各種の工作機械、例えば、研削盤、プレス機械、型削り盤などに適用可能である。

上述した第2の実施の形態においてはワーク治具ユニット60をワークパレット20上に設けたが、このワーク治具ユニット60は回転テーブル11（ワークパレットを使用しない場合）やワークテーブル10（ワークパレット及び回転テーブルを使用しない場合）に直接取り付けてもよい。

【0 0 3 6】

上述した実施の形態においては、着座機構40はプランジャ43と受承部材44との間に荷重センサ素子45を挟む構成としたが、図7に示すように、プランジャ自体を荷重センサ素子材料により構成し、荷重センサ素子45の頂面によりワークWやパレット20のような被支持体を直接当接して支持するようにしてもよい。図7は、荷重センサ素子45を矩形断面の縦長形状とし、本体41の方形

穴に荷重センサ素子 45 を挿入した態様を示す。

また、クランプ異常は、全ての着座機構 40 に作用する負荷の平均値 E_{ave} を求め（図 5 のステップ S 6）、この平均値 E_{ave} を必要最低クランプ力を定義する第 1 閾値 T_1 と比較する（ステップ S 7）ようにしているが、図 8 に示すように、全ての着座機構 40 に作用する個々の負荷を前記第 1 閾値 T_1 と順次比較する（ステップ S 4）ようにしてもよい。

【0037】

さらに、過負荷異常は、全ての着座機構 40 に作用する負荷間の最大実荷重偏差 E_{dif} を求め（図 5 ステップ S 6）、この最大実荷重偏差 E_{dif} を着座機構 40 間のクランプ力偏差の許容値を定義する第 2 閾値 T_2 と比較する（ステップ S 9）ようにしているが、図 8 に示すように、着座機構 40 に作用する個々の荷重が最小閾値 T_3 と最大閾値 T_4 との範囲に入るか否か判定し（ステップ S 6）この範囲を逸脱するときに過負荷警告を出力するようにしてもよい。この処理は、最終番目 “f” の座着機構 40 についての実行が確認されるまで（ステップ S 8）、繰り返し実行される。

【0038】

【発明の効果】

以上詳述したように、請求項 1～3 に記載の発明によれば、着座機構に設けた実質的に荷重に対し弾性変形しない荷重センサ素子により、例えば回転テーブルやワークのような被クランプ体が着座される着座機構に対する被クランプ体の着座状態におけるクランプ力及びこの着座部材に対して被クランプ体を押圧するクランプ手段のクランプ力を検出することができる。特に、荷重センサ素子は負荷に対して実質的に弾性変形しないか、或いは弾性変形が非常に小さい特性のものを使用したので、被クランプ体の着座異常や加工中の過負荷異常を検出できるのみならず、加工精度へ悪影響しないと云った実用上有益な効果が発揮される。

【0039】

また、請求項 4 及び 5 に記載の発明によれば、荷重センサ素子をセラミックス材料にて形成し、特にセラミックスのマトリックス中に圧力抵抗効果材料或いは磁気抵抗効果を有する材料を分散した複合材料を用いたので、負荷に対する弾性

変形を実用上殆ど無視でき、かつ環境温度変化に対して安定した精度で前記被クランプ体に対するクランプ力を検出できる。

また、請求項 6～8 に記載の発明によれば、複数の着座機構に作用するクランプ力を同機構に内蔵の荷重センサ素子からの出力により個々の着座機構に対する変動或いは複数の着座機構に対する総合的な変動として検出することにより、クランプ異常や加工動作中の過負荷異常を検出できる。

さらに、請求項 9 及び 10 に記載の発明によれば、クランプ荷重を荷重センサ素子が直接支持するように荷重センサ素子を配置すると共に、この素子の感圧部を上述したセラミックス複合材料で形成したので、請求項 4 及び 5 の発明と同一の効果が発揮される。

【0040】

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明によるワーク支持装置を適用したマシニングセンタの要部縦断面図。

【図 2】

前記ワーク支持装置を構成する着座機構の拡大縦断面図。

【図 3】

前記着座機構に内蔵される荷重センサ素子の外観を拡大して示す斜視図。

【図 4】

前記荷重センサ素子の構成を模式的に示す説明図。

【図 5】

前記荷重センサ素子の出力に基づいてマシニングセンタの CNC 装置がクランプ異常及び加工動作中の過負荷異常を検出する処理ルーチンを示すフローチャート。

【図 6】

本発明によるワーク支持装置の第 2 の実施の形態を示す要部縦断面図。

【図 7】

前記着座機構の別の実施の形態を示す拡大縦断面図。

【図 8】

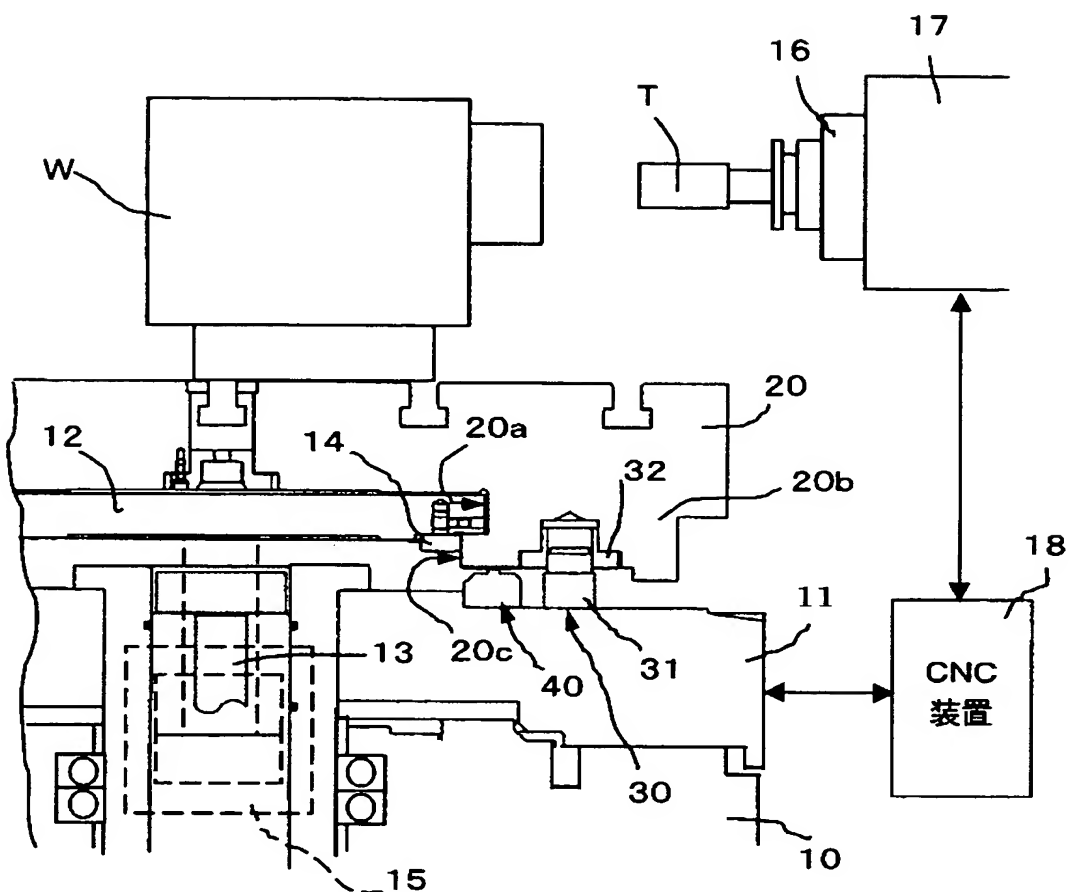
前記荷重センサ素子の出力に基づいてCNC装置がクランプ異常及び加工動作中の過負荷異常を検出する処理ルーチンの別の実施の形態を示すフローチャート。

【符号の説明】

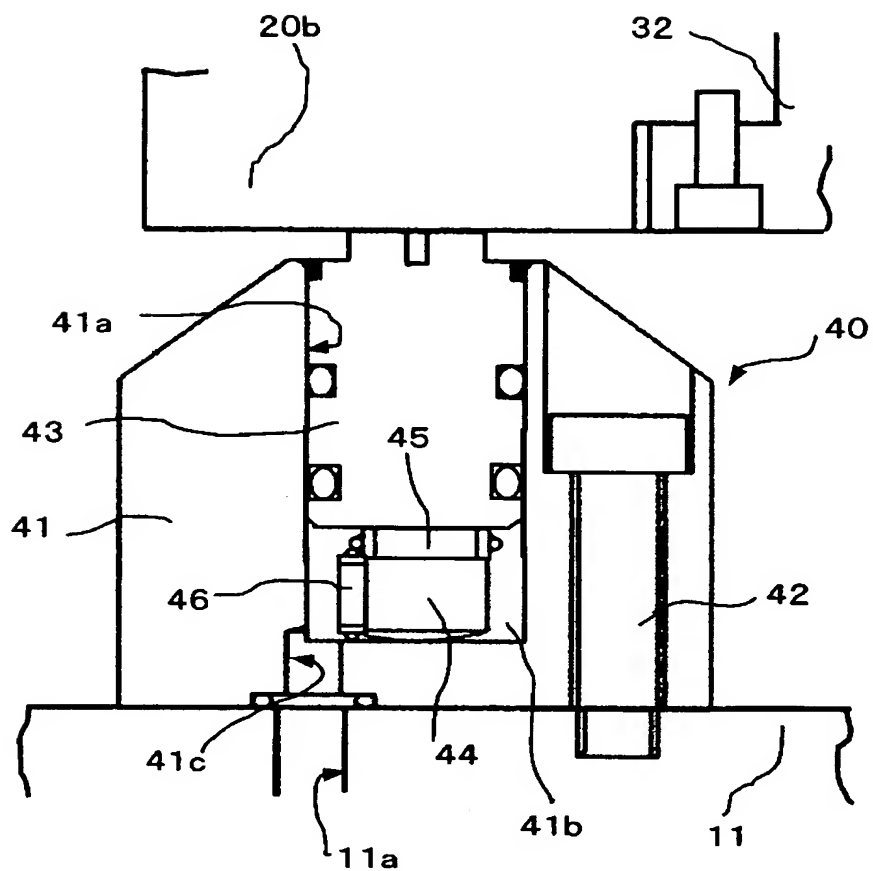
10：ワークテーブル、 11： 回転テーブル、 12：クランプ板、 15：クランプシリンダ 20：ワークパレット、 W：ワーク、 T：工具、 16：工具主軸、 18：CNC装置、 30：位置決めピン機構、 40：着座機構、 41：着座機構本体、 43：プランジャ、 44：受承部材、 45：荷重センサ素子、 46：温度補償用荷重センサ素子、 60：ワーク治具ユニット、 62：クランプシリンダ、 45a：荷重センサ素子

【書類名】 図面

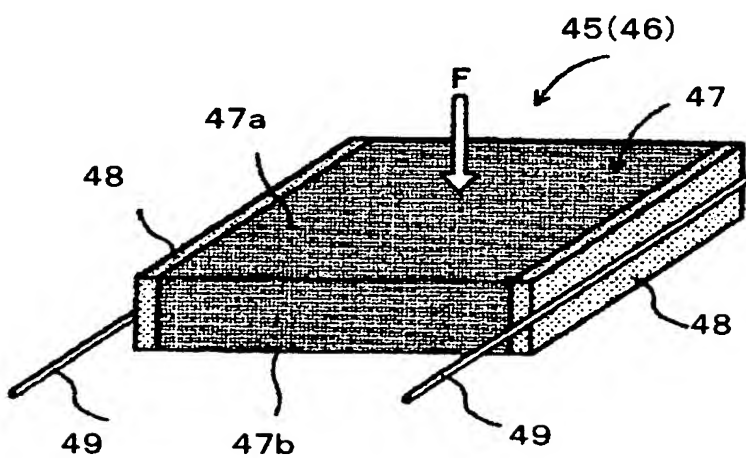
【図 1】



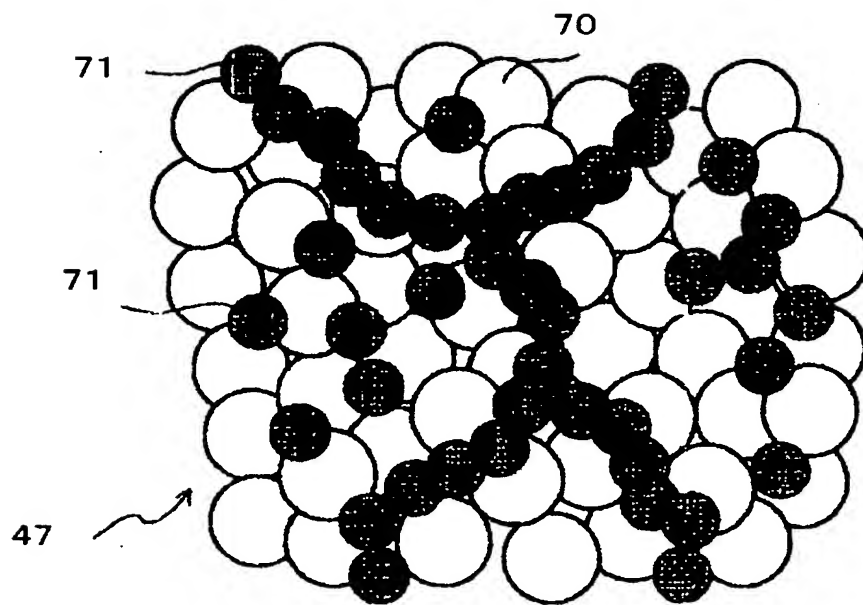
【図 2】



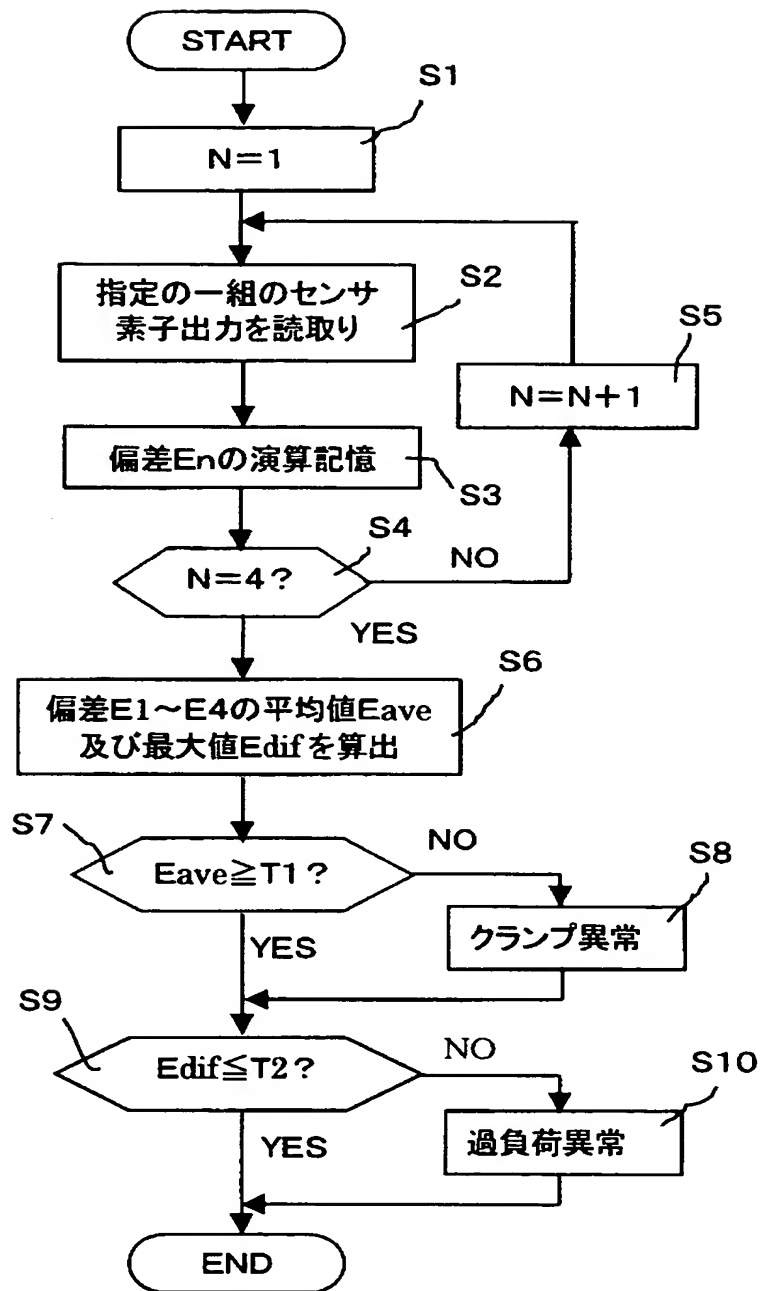
【図 3】



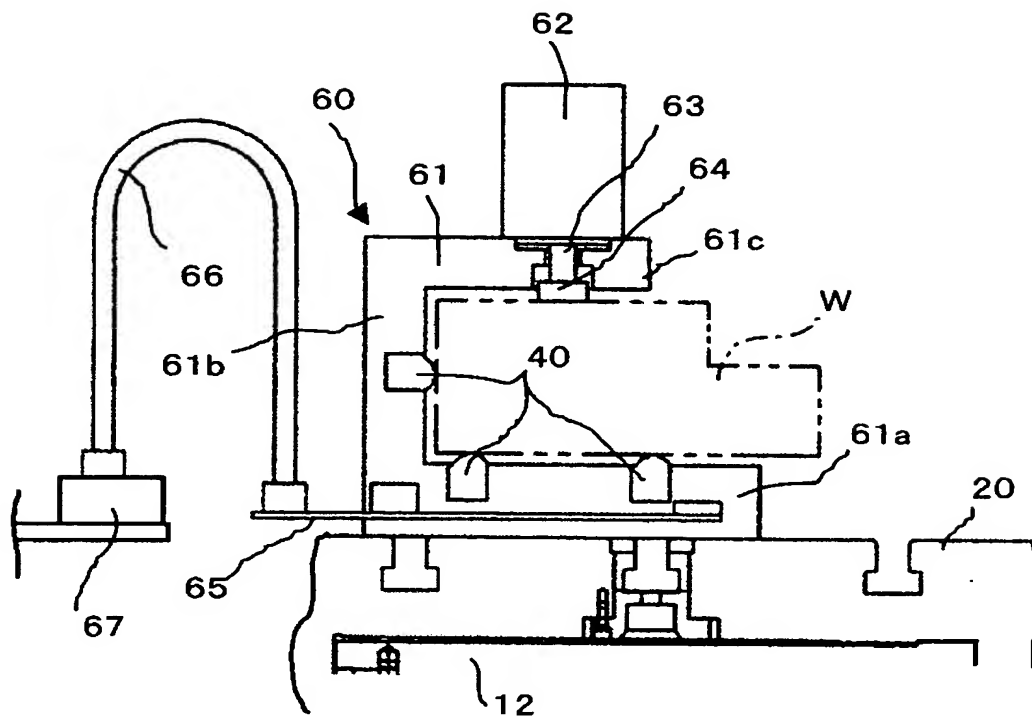
【図 4】



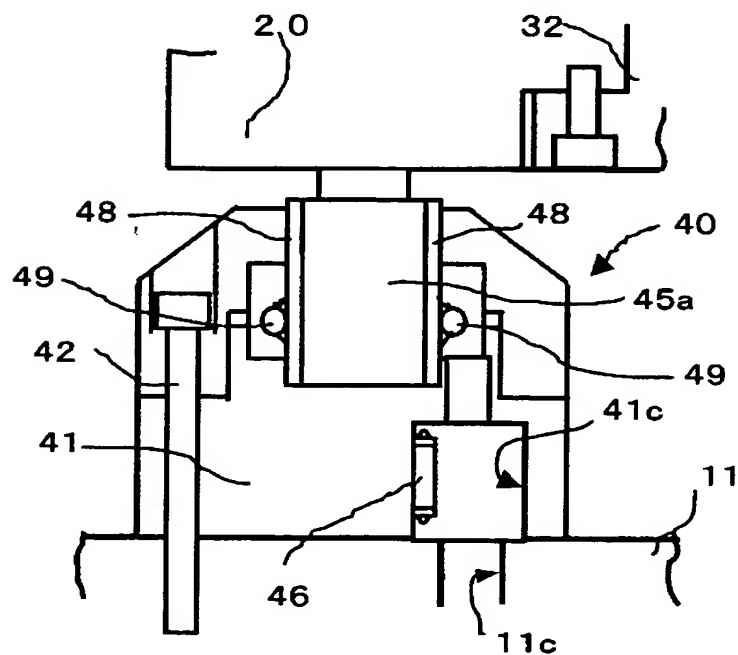
【図 5】



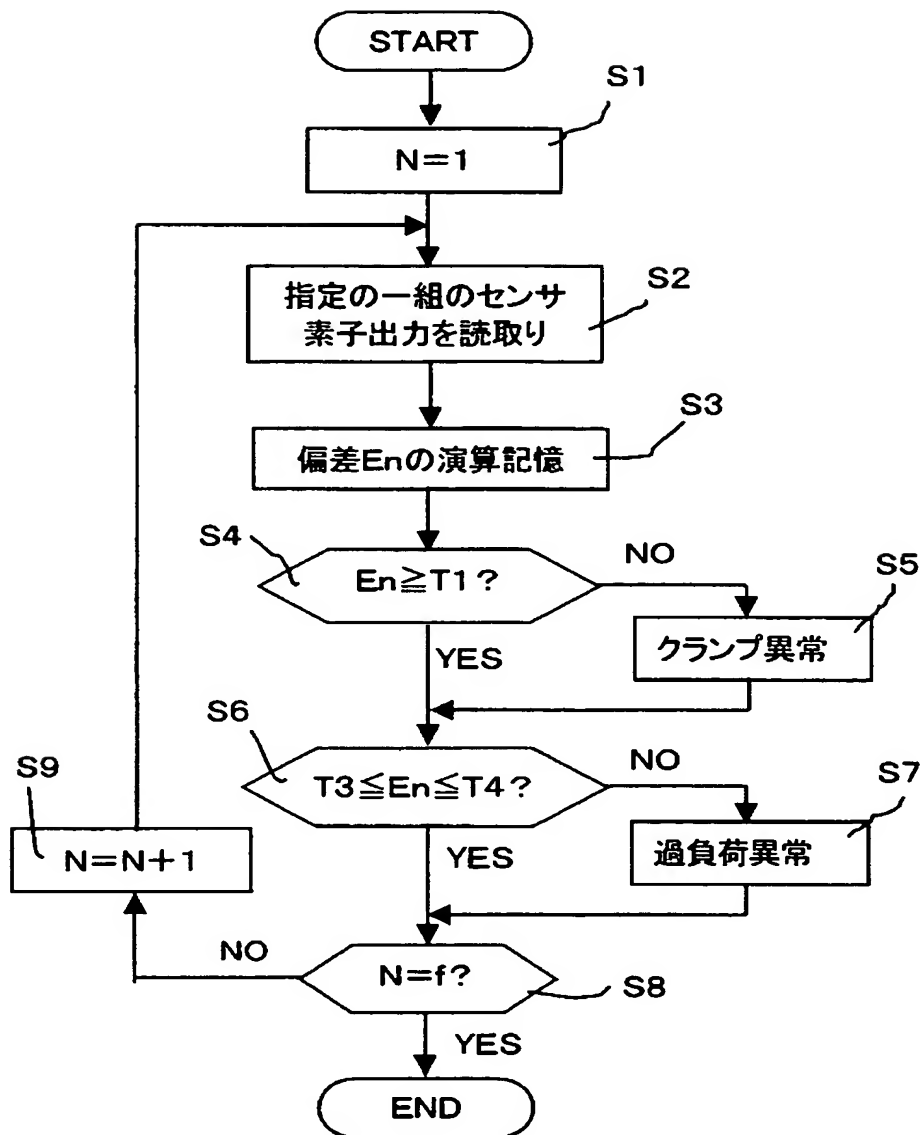
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ワーク支持装置において、被クランプ体の着座状態及び着座状態におけるクランプ力を高精度に検出できるようにすること。

【解決手段】 ワークやパレットのような被クランプ体を支持する複数の着座機構40を設ける。各着座機構40には、荷重センサ素子45が被クランプ体のクランプ力を直接受けるように配置される。この荷重センサ素子45は、負荷荷重に対し実質的に弾性変形しない特性のものが使用され、好ましくは、電気絶縁性セラミックス材料によりなるマトリックスに圧力抵抗効果もしくは磁気抵抗効果を有する材料を分散してなる複合材料により構成される。被クランプ体を支持する複数の荷重センサ素子45の出力を検出することにより、被クランプ体のクランプ異常や加工動作中における過負荷異常が検出される。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 2 - 3 1 1 3 0 8

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 4 7 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地

氏 名

豊田工機株式会社